Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Article
Vol. 17, No.2, 2025, p. 167-178

Effects of Dietary Tomato (*Solanum lycopersicum*) Pomace with or Without Enzyme Supplementation on Performance, Nutrient Digestibility, Blood Metabolites, and Hepatic Enzyme Activity in Fattening Lambs

Farzad Mirzaei Aghjehgheshlagh[1*], Mir Masoum Ghasemi[1], Bahman Navidshad[1], Roghayeh Valizadeh Yonjalli[1], Mehdi Jamali[1]

1- Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
*Corresponding Author's Email: f_mirzaei@uma.ac.ir

Received: 19-01-2025 Revised: 28-04-2025 Accepted: 30-04-2025 Available Online: 29-07-2025	**How to cite this article:** Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Ghasemi, M. M., Navidshad, B., Valizadeh Yonjalli, R., & Jamali, M. (2025). Effects of dietary tomato (*Solanum lycopersicum*) pomace with or without enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, blood metabolites, and hepatic enzyme activity in fattening lambs. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *17*(2), 167-178. (in Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/ijasr.2025.91713.1232

Introduction: In recent years, feed shortages have become a serious concern in animal nutrition, especially in developing countries. As a result, alternative feed resources have gained increasing attention. Among these, crop residues and fruit or vegetable processing by-products are widely considered. Using these materials can significantly reduce feed costs and improve overall economic efficiency. Additionally, their use helps address environmental concerns by reducing the accumulation of organic waste. Tomato pomace is a by-product of tomato paste and sauce production. It serves as a valuable protein supplement due to its suitable protein content and can also be used as an energy source in ruminant diets. Studies show that dry tomato pomace contains 20-25% crude protein, 9-12% crude fat, and 57-67% neutral detergent fiber. It also provides essential vitamins such as B1, B2, and A. Moreover, tomato pomace is rich in carotenoids, particularly lycopene, as well as vitamins C and E, which contribute to its antioxidant properties when used in animal feed. Enzyme supplement preparations, which contain Taninase enzyme is commonly employed in the food industry. These enzyme can be used in research to enhance the digestibility of feed ingredients, including tomato pomace, by addressing its nutritional limitations.

Materials and Methods: To conduct this experiment, 30 Moghani male lambs with an average age of 5 months and an average body weight of 24 ± 0.6 kg were used. The animals were randomly assigned to five treatment groups, each with six replicates. Dry matter intake was calculated based on the difference between the offered and refused feed. The dry matter content of both the distributed and residual feed was taken into account. Lambs in each group were individually weighed every two weeks using a digital scale. Body weight gain was calculated based on the difference between the initial and final weights recorded during each weighing period. The feed conversion ratio (FCR) was calculated periodically by dividing feed intake (kg) by body weight gain (kg). Blood samples were

https://doi.org/10.22067/ijasr.2025.91713.1232

collected on days 30 and 60 to measure biochemical and enzymatic parameters. These included glucose, cholesterol, triglycerides, total protein, HDL, BUN, and MDA, as well as liver enzymes such as alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), and aspartate aminotransferase (AST), along with total antioxidant capacity (TAS). All measurements were performed using an automated biochemical analyzer andstatistical analysis of the experimental data was performed using SAS software (version 9.1)

Results and Discussion: The treatments had no significant effect on weight gain, feed intake, or feed conversion ratio, although the highest FCR was observed in Treatment 4 (7.5% tomato pomace + enzyme). However, the sampling period significantly influenced all performance traits measured. The improved feed conversion ratio in Treatment 4 (7.5% tomato pomace + enzyme) is likely due to enzymatic breakdown of the cell wall, enhancing nutrient availability, including protein. Tomato cell walls contain cellulose, hemicellulose, and pectin, which can reduce digestibility and increase feed intake while limiting weight gain. Nutrient digestibility was influenced by the experimental treatments. Variations in the reported nutritional value of tomato pomace across studies may be attributed to differences in its chemical composition, processing methods, and incubation techniques. Feeding varying levels of tomato pomace, with or without enzyme supplementation, had no significant effect on serum glucose, cholesterol, triglycerides, HDL, BUN, or malondialdehyde (MDA) concentrations. Overall, limited studies have investigated the effects of tomato pomace, alone or in combination with enzymes, on blood parameters in animals. The lack of significant differences in blood indices may be attributed to increased ruminal ammonia and reduced microbial protein synthesis following higher tomato pomace intake, which can lead to elevated blood urea nitrogen (BUN) and potential weight loss. Tomato pomace, with or without enzyme supplementation, had no significant effect on liver enzymes (ALT, ALP, AST), although a slight increase in ALP activity was observed in response to enzyme-treated diets. The lack of significant effects on liver enzyme activity following the consumption of tomato pomace, with or without enzyme, likely indicates the absence of anti-nutritional factors in tomato pomace. This suggests that liver function remained unaffected, with enzyme levels comparable to those of the control group.

Conclusion: The results of this study indicate that feeding tomato pomace at the experimental levels did not negatively affect the parameters measured in fattening lambs. Furthermore, the addition of enzymes to the diet improved certain functional parameters, such as feed conversion ratio and weight gain.

Keywords: Animal Performance, Fattening Lamb Nutrition, Tomato Pomac

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۱۷، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴، ص. ۱۷۸-۱۶۷

اثرات تفاله گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*) با یا بدون مکمل آنزیمی بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خون و فعالیت آنزیم‌های کبدی در بره‌های پرواری

فرزاد میرزائی آقجه قشلاق[1*]، میرمعصوم قاسمی[1]، بهمن نوید شاد[1]، رقیه ولی زاده یونجالی[1]، مهدی جمالی[1]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۰

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*) تنهایی یا همراه با مکمل آنزیم تاناز در جیره و اثرات آن روی عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌مدت ۷۵ روز انجام شد. برای انجام این آزمایش از ۳۰ راس بره نر مغانی با میانگین سنی پنج ماه و میانگین وزن بدن ۰/۶±۲۴ کیلوگرم استفاده شد. حیوانات به‌طور تصادفی در پنج گروه تیمار با شش تکرار تقسیم شدند. جیره‌های مورد آزمایش شامل جیره ۱ (شاهد): بدون تفاله گوجه‌فرنگی و آنزیم، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی و ۰/۲ درصد ماده خشک جیره آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی و ۰/۲ درصد ماده خشک جیره آنزیم بود. جیره‌های آزمایشی به‌وسیله نرم‌افزار CNCPS (۶/۱) گوسفندی با احتیاجات غذایی بره پرواری تنظیم شد. مشخصه‌های مورد آزمون شامل میزان ماده خشک مصرفی، افزایش وزن بره‌ها، ضریب تبدیل غذایی، مشخصه‌های خونی شامل گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، لیپوپروتئین با چگالی بالا، ازت اوره‌ای خون، مالون دی آلدئید و آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز، آنزیم آلانین فسفاتاز، آسپاراتات آمینوترانسفراز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل بودند. آنالیز آماری داده‌های حاصل از این آزمایش با نرم‌افزار SAS (1/9) انجام گردید. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی نداشتند. نتایج مربوط به قابلیت هضم مواد مغذی نشان داد که به‌جز خاکستر و فیبر نامحلول در شوینده خنثی، استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم، قادر به اثرگذاری بر قابلیت دیگر مواد مغذی بود. در مقایسه با شاهد، قابلیت هضم ماده خشک، چربی و پروتئین خام افزایش یافت، در مقابل تیمارهای آزمایشی موجب کاهش قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده اسیدی شدند. همچنین اثرات جایگزینی تفاله گوجه‌فرنگی در جیره و اثرات آن به‌تنهایی یا همراه با آنزیم بر مشخصه‌های خونی بره‌های پرواری مغانی نشان داد که تغذیه سطوح مختلف تفاله گوجه‌فرنگی و نیز افزودن آنزیم به جیره تأثیر معنی‌داری بر گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا، ازت اوره‌ای خون، مالون دی آلدئید آلانین آمینو ترانسفراز، آلانین فسفاتاز، آسپارتات آمینو ترانسفراز و ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی نداشت. در مقابل، غلظت پروتئین کل تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. به‌طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که تغذیه تفاله گوجه‌فرنگی در سطوح تجربی تأثیر منفی بر مشخصه‌های اندازه‌گیری‌شده در بره‌های پرواری نداشت. علاوه‌بر این، افزودن آنزیم‌ها به جیره باعث بهبود مشخصه‌های عملکردی خاصی مانند ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن شد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه بره پرواری، عملکرد دام، فرآورده‌های فرعی کشاورزی

مقدمه

امروزه در کشورهای در حال توسعه، کمبود مواد خوراکی اصلی یک چالش بسیار مهم در تغذیه دام است. به همین دلیل، به منابع خوراکی جایگزین توجه ویژه‌ای شده است. از جمله این منابع می‌توان به بقایای زراعی و فرآورده‌های فرعی حاصل از سبزیجات و میوه‌ها اشاره کرد (Wadhwa & Bakshi, 2013). استفاده از این محصولات از یک‌سو باعث کاهش هزینه خوراک و در نتیجه افزایش بازدهی اقتصادی شده و از سوی دیگر، مشکل آلودگی محیط زیست ناشی از تجمع این بقایا را برطرف می‌کند (Ebeid *et al*., 2015).
تفاله گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*) یک فرآورده

۱- گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: f_mirzaei@uma.ac.ir
https://doi.org/10.22067/ijasr.2025.91713.1232

فرعی کارخانه تهیه رب و سس گوجه‌فرنگی است (Safamehr *et al.*, 2010). یک محصول پرمصرف در دنیا بوده و ایران سالانه با تولید حدود ۴۲۰۰ هزار تن در بین کشورهای جهان، رتبه هشتم را از نظر تولید گوجه‌فرنگی به خود اختصاص داده است (Fajri *et al.*, 2011; Mansouri *et al.*, 2008). این محصول به‌علت تولید در ماه‌های گرم سال و رطوبت بالا و دارا بودن مواد مغذی مختلف، در صورت رهاشدن در محیط به همان صورت به‌سرعت کپک می‌زند و از ارزش آن به‌شدت کاسته شده یا غیرقابل استفاده می‌شود، ولی در صورتی‌که به‌طور مناسب حفظ و نگهداری شود، می‌تواند سهم قابل‌توجهی از جیره دام را برای مدت طولانی‌تر شامل شود و به همین دلیل جهت استفاده بهینه آن در تغذیه دام باید با روش‌های مختلف از جمله خشک‌کردن، آن را حفظ نمود (Yanag *et al.*, 2019). مهم‌ترین مزیت استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی به‌عنوان خوراک دام، جبران کاستی‌های خوراک دام است که سبب افزایش سود ناشی از تولیدات دامی از جمله گوشت و شیر می‌شود (Aghajanzadeh Golshani *et al.*, 2010). گزارش شده است که تفاله گوجه‌فرنگی را می‌توان تا سطح ۲۵ درصد جیره نیز به جیره بره‌های پرواری اضافه نمود، بدون آنکه تأثیر نامطلوبی بر عملکرد دام داشته باشد (Awawdeh, 2011). تفاله گوجه‌فرنگی همچنین به‌عنوان یک مکمل پروتئینی با درصد پروتئین مناسب و حتی مکمل انرژی در جیره نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ziaei & Molaei, 2010). نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که تفاله خشک گوجه‌فرنگی حاوی ۲۰-۲۵ درصد پروتئین خام، ۹-۱۲ درصد چربی خام و ۵۷-۶۷ درصد الیاف شوینده خنثی و همچنین حاوی ویتامین B_1 و B_2 و ویتامین A نیز می‌باشد (El Boushy & Van der Poel, 1994). تفاله گوجه‌فرنگی همچنین حاوی غلظت بالایی از کاروتنوئیدها (به‌طور عمده لیکوپن) و ویتامین‌های C و E است که می‌تواند هنگام استفاده به‌عنوان خوراک دامی باعث فعالیت آنتی‌اکسیدانی شود. عبدو و همکاران و پریاگو و همکاران (Abbeddou *et al.*, 2011; Periago *et al.*, 2009) در تحقیقات خود گزارش نمودند که لیکوپن به‌عنوان کاروتنوئید عمده موجود در گوجه‌فرنگی و محصولات آن، مسئول رنگ قرمز گوجه‌فرنگی است. همچنین کاروتنوئیدهای موجود در گوجه‌فرنگی پیش‌ساز ویتامین A هستند، ازاین‌رو می‌توانند باعث بهبود عوامل تولیدی و پرورشی شوند. از طرف دیگر، لیکوپن یک ترکیب لیپوفیلیک و محلول در چربی است که می‌تواند انتقال لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL[1]) را تسهیل کند (Valenti *et al.*, 2018). همچنین نتایج مطالعات نشان می‌دهد که دیواره سلولی گوجه‌فرنگی حاوی ترکیب سلولز، همی‌سلولز و پکتین است (Brodowski & Geisman, 1980)، بنابراین ممکن است با مصرف آن کاهش قابلیت هضم نیز مشاهده گردد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، قندهای پیچیده‌ای مانند همی‌سلولز و بتا-گلوکان هستند که آنزیم‌های فیبرولایتیکی، توانایی تجزیه این پلی-ساکاریدهای ساختاری را داشته و می‌تواند قابلیت دسترسی مواد مغذی را برای حیوان میسر سازند (Botha, 2011;Bedford, 2000). با توجه به مطالب فوق، افزودن چنین آنزیم‌هایی به جیره که اتصالات موجود در دیواره سلولی را تجزیه می‌کند، می‌تواند سبب کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای تفاله گوجه‌فرنگی شود.

ازآنجایی‌که آنزیم‌ها دارای انواع آنزیم‌ها همانند سلولاز، همی-سلولاز، پکتیناز، لیپاز، زایلاناز، پروتئاز و غیره هستند، کاربرد گسترده-ای در صنایع غذایی دارند و همچنین می‌توانند در تحقیقات جهت حذف یا کاهش محدودیت‌های تغذیه‌ای مذکور در گوجه‌فرنگی استفاده شوند (Saharkhiz Bandfrozi *et al.*, 2019). علاوه‌بر موارد ذکرشده در بالا، کشور ایران با توجه به اقلیم خشکی که دارد، با منابع محدود علوفه‌ای و خوراک دام مواجه است، لذا تحقیقات مختلف به دنبال یافتن جایگزین‌های مناسبی برای منابع علوفه‌ای هستند که قابلیت تغذیه برای دام را داشته باشند. اغلب منابع جایگزین علوفه که شامل ضایعات و فرآورده‌ای جانبی کشاورزی هستند، محدودیت‌های مختلفی از جمله عوامل ضدتغذیه‌ای را دارند که لزوم انجام تحقیقات در جهت کاهش این محدودیت‌ها را ایجاب می‌کند. بااین‌حال مطالعات محدودی در این خصوص صورت گرفته است. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف جایگزینی تفاله گوجه‌فرنگی با قسمتی از علوفه جیره و با فرض تأثیرات مثبت تغذیه توأم تفاله گوجه‌فرنگی با آنزیم بویژه در بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و در نتیجه بهبود عملکرد دام در بره‌های پرواری مغانی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در واحد گوسفندداری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی با استفاده از تعداد ۳۰ رأس بره نر مغانی به‌مدت ۷۵ روز انجام شد (Neshane *et al.*, 2023). بعد از خریداری و انتقال دام‌های مورد مطالعه به محل آزمایش، واکسیناسیون بره‌ها بر علیه بیماری‌هایی همچون آنتروتوکسمی قبل از شروع تیماربندی انجام شد. از سوی دیگر، داروهای ضدانگل نیکوزاماید و لورامیزول به‌فاصله زمانی دو هفته جهت مهار انگل‌های داخلی و خارجی به بره‌های تحت آزمایش خورانده شد. علاوه‌بر این، با توجه به همزمانی تحقیق با فصل گرم و برای ممانعت از وقوع تنش گرمایی، عمل پشم‌چینی بره‌ها در ابتدای دوره انجام شد. تفاله گوجه‌فرنگی از کارخانجات رب‌گیری تهیه و پس از انتقال به دانشکده کشاورزی، به‌صورت هوا خشک و تحت شرایط مناسب خشک گردید. آنزیم مورد استفاده، آنزیم تانناز حاوی تانن

1- Low Density Lipoprotein

آسیل هیدرولاز (U/gr, EC 3.1.20 ۵۰۰) بود که از شرکت صنایع غذایی کیکومان کشور ژاپن خریداری و برای طرح استفاده شد. تعداد ۳۰ رأس بره نر مغانی با میانگین سنی پنج ماهه با متوسط وزن بدنی ۶۰۰ ±۲۴ کیلوگرم به پنج گروه تیماری با شش تکرار تقسیم شدند. در نهایت، هر گروه به‌صورت تصادفی به یکی از جیره‌های مورد آزمایش اختصاص داده شدند. جیره‌های مورد آزمایش جیره ۱ (شاهد): بدون تفاله گوجه‌فرنگی و آنزیم، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی و ۰/۲ درصد ماده خشک جیره آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی و ۰/۲ درصد ماده خشک جیره آنزیم بود. جیره‌های آزمایشی به‌وسیله نرم‌افزار CNCPS (۶/۱) گوسفندی با احتیاجات غذایی بره با وزن اولیه حدود ۲۵ کیلوگرم و افزایش وزن روزانه ۲۲۰ گرم تنظیم شد (جدول ۱). در طول دوره آزمایش، بره‌ها دسترسی آزاد به آب داشتند.

برای محاسبه میزان ماده خشک مصرفی توسط بره‌های مغانی، به‌صورت روزانه میزان خوراک مصرفی و باقی‌مانده در روز بعد توزین و ثبت شد. سپس براساس تفاوت وزن میزان ماده خشک خوراک مصرفی و خوراک باقی‌مانده، میزان ماده خشک مصرفی روزانه محاسبه گردید. بره‌های هر گروه به‌صورت انفرادی هر دو هفته یک‌بار با استفاده از باسکول توزین گردیده و سپس میزان افزایش وزن بره‌ها با استفاده از اختلاف وزن در ابتدا و انتهای هر دوره وزن‌کشی مشخص گردید. ضریب تبدیل غذایی نیز با تقسیم خوراک مصرفی (کیلوگرم) بر میزان افزایش وزن بدن (کیلوگرم) به‌صورت دوره‌ای محاسبه گردید.

جدول ۱– اجزاء جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

Table 1- The ingredients of experimental diets (percentage of dry matter)

اجزاء Ingredients	تیمارها[1] Treatments[1]				
	تیمار ۱ (شاهد) Treatment 1 (control)	تیمار ۲ Treatment 2	تیمار ۳ Treatment 3	تیمار ۴ Treatment 4	تیمار ۵ Treatment 5
علوفه یونجه Alfalfa fodder	45	37.5	30	37.5	30
جو Barley	27	27	27	27	27
دانه گندم Wheat	10	10	10	10	10
کنجاله سویا Soybean meal	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
روغن نباتی Vegetable oil	2	2	2	2	2
ذرت Corn	8	8	8	8	8
سبوس گندم Wheat bran	5	5	5	5	5
کلسیم کربنات Calcium carbonate	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
مکمل معدنی Mineral supplement	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
نمک salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
پودر تفاله گوجه‌فرنگی Tomato pomace powder	0	7.5	15	7.5	15

[1] جیره ۱: شاهد، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه و ۰/۲ درصد آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی + ۰/۲ درصد آنزیم.

[1] Treatment 1: control, Treatment 2: containing of 7.5 percent tomato pomace, Treatment 3: containing of 15 percent tomato pomace, treatment 4: containing of 7.5 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme and Treatment 5: containing of 15 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme.

[2] ترکیب مکمل معدنی (میلی‌گرم در کیلوگرم): کلسیم ۱۹۵۰۰۰ میلی‌گرم، منیزیم ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم، سدیم ۵۵۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۳۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز ۲۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۷۰۰ میلی‌گرم، کبالت ۱۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۲۰ میلی‌گرم.

[2] Mineral supplement composition: Calcium: 195000 mg, Magnesium: 20000 mg, Sodium:55000 mg, Zinc:3000 mg, Manganese:2000mg, Copper: 700 mg Cobalt:100 mg, Selenium:20 mg

اندازه‌گیری مشخصه‌های خونی شامل گلوکز[1]، کلسترول[2]، تری-گلیسرید[3]، پروتئین کل[4]، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL[5])، ازت اوره‌ای خون (BUN[6]) و مالون دی آلدئید (MDA[7]) و آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT[8])، آنزیم آلانین فسفاتاز (ALP[9])، آسپاراتات آمینوترانسفر (AST[10]) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC[11]) در روزهای ۳۰ و ۶۰ آزمایش انجام و غلظت آن‌ها با استفاده از دستگاه اتوآنالیزر تعیین شد. آنالیز آماری داده‌های حاصل آزمایشی با نرم‌افزار SAS (1/9) انجام شد.

نتایج و بحث

اثرات تغذیه تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم بر عملکرد بره‌های پرواری در جدول ۲ آورده شده است. مطابق جدول، تیمارهای آزمایشی قادر به اثرگذاری بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بره‌ها نبودند، بااین‌حال، در تیمار ۴ که حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه و آنزیم است، بالاترین ضریب تبدیل غذایی در بره‌ها به‌صورت عددی مشاهده شد.

در مقابل، دوره نمونه‌برداری بر مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در دام‌های مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری داشت ($P<0.05$)، به‌طوری‌که بالاترین میزان مصرف کل خوراک، مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن کل، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در دوره ۳۰ روزه دوم بالاترین میزان را در دام‌های مورد مطالعه نشان داد، همچنین اثر متقابل دوره و تیمار بر صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود.

اولین دلیل بهبود ضریب تبدیل غذایی همراه با افزایش وزن در تیمار ۴ که حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی همراه با آنزیم است، مربوط به شکستن دیواره سلولی و سست شدن پیوندهای آن و افزایش دسترسی مواد مغذی از جمله پروتئین در اثر عملکرد آنزیم‌ها است. مطالعات نشان می‌دهد که دیواره سلولی گوجه‌فرنگی حاوی ترکیب سلولز، همی‌سلولز و پکتین است (Awawdeh, 2011). بنابراین ممکن است که مصرف آن منجر به بهبود افزایش وزن همراه با افزایش مصرف خوراک و بهبود قابلیت هضم شود. علی‌رغم اینکه، تفاله گوجه‌فرنگی منبع خوبی از پروتئین، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده، اما ممکن است از نظر محتوای انرژی با توجه به محتوای پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای بالای آن، محدودیت داشته باشد. پلی-ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای شامل قندهای پیچیده‌ای مانند همی‌سلولز و بتا-گلوکان هستند و آنزیم‌های فیبرولایتیکی توانایی تجزیه این پلی‌ساکاریدهای ساختاری را داشته و در نتیجه می‌توانند قابلیت دسترسی مواد مغذی را برای حیوان میسر سازند (Bedford, 2000). افزودن چنین آنزیم‌هایی به جیره که اتصالات موجود در دیواره سلولی را تجزیه می‌کند، می‌تواند سبب کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای تفاله گوجه‌فرنگی شود، بر این اساس در تیمار حاوی آنزیم‌ها بهبود در افزایش وزن بره‌ها و بهبود ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد، به‌گونه‌ای‌که آنزیم‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر دارای انواع آنزیم‌ها نظیر سلولاز، همی‌سلولاز، پکتیناز، لیپاز، زایلاناز، پروتئاز و ... هستند که می‌توانند جهت حذف یا کاهش محدودیت‌های تغذیه‌ای موجود در گوجه‌فرنگی استفاده شوند (Saharkhiz Bandfrozi *et al*., 2019).

از سوی دیگر، محققان گزارش کردند که تخمیر تفاله گوجه‌فرنگی باعث کاهش ترکیبات لیگنوسلولزی و سلولز و همی سلولز و افزایش پروتئین خام گردید. تخمیر تفاله گوجه‌فرنگی باعث افزایش باکتری‌های اسیدلاکتیکی شد که باعث بهبود شرایط سلامت عمومی و در نهایت باعث بهبود افزایش وزن و کیفیت پروتئین بالاتر نسبت به تفاله گوجه‌فرنگی خام گردید که این نتیجه تخمیر، منجر به افزایش دسترسی مواد مغذی موجود در تفاله گوجه‌فرنگی مشابه با عملکرد آنزیم در مطالعه حاضر می‌شود.

برخلاف مطالعه حاضر، فوندویلا و همکاران (Fondevila *et al*., 1994) گزارش کردندکه بررسی تأثیر تفاله گوجه‌فرنگی در به‌میزان ۲۰۰ گرم در کیلوگرم در جیره بره‌های پرواری منجر به افزایش در وزن نهایی، افزایش وزن کل و افزایش وزن روزانه دام‌ها گردید.

همچنین عمر و مگید (Omer & Abdel-Magid, 2015) در پژوهشی به‌منظور بررسی اثر تغذیه سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی تفاله خشک گوجه‌فرنگی در جیره کاملاً مخلوط بره‌های پرواری، نتیجه-گیری نمودند که میانگین مصرف ماده خشک به‌ترتیب ۱۱۱۹، ۱۰۸۲، ۱۰۴۲ و ۱۰۰۲ گرم به‌ازای هر رأس در روز و ضریب تبدیل به‌ترتیب ۶/۰۵، ۵/۳۸، ۴/۸۰ و ۴/۳۹ بود. به عبارتی با افزایش سطح تفاله خشک گوجه‌فرنگی در جیره گوسفندان، مصرف خوراک کاهش یافته و در مقابل، ضریب تبدیل براساس ماده خشک مصرفی بهبود یافت. این مطالعات، اثرات مفید استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در جیره نشخوارکنندگان را نشان داده‌اند که مشابه با نتایج مطالعه حاضر است.

1- Glucose
2- Cholesterol
3- Triglyceride
4- Total Protein
5- High density lipoprotein
6- Blood urea nitrogen
7- Malone de aldehyde
8- Alanine amino transferase
9- Alanine phosphatase
10- Aspartate amino transferase
11- Total antioxidant capacity

جدول ۲- اثرات تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بره‌های پرواری

Table 2- Effects of experimental treatments on the performance of fattening lambs

مشخصات Characteristics	تیمارها[۱] Treatment[1]	مصرف خوراک روزانه Daily feed consumption (kg)	کل خوراک مصرفی Total feed consumption (kg)	افزایش وزن روزانه Daily weight gain (gr)	افزایش وزن کل Total weight gain (kg)	ضریب تبدیل غذا Food conversion ratio
اثر تیمارها Treatment effect	1	1.259	37.73	218.01	6.541	6.377
	2	1.217	36.55	237.22	7.116	6.805
	3	1.183	35.48	214.22	6.425	5.917
	4	1.165	34.80	246.94	7.408	5.444
	5	1.155	34.67	223.89	6.716	6.263
	SEM	0.071	2.317	17.143	0.514	0.973
	p-value	0.8150	0.8309	0.6397	0.6367	0.8904
اثر دوره Period effect	۳۰ روز اول The first 30 days	1.576[b]	32.09[b]	162.25[b]	4.867[b]	7.52[a]
	۳۰ روز دوم The second 30 days	1.32[a]	39.60[a]	293.86[a]	8.815[a]	4.80[b]
	SEM	0.034	1.036	11.25	0.337	0.581
	p -value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0016
اثر متقابل تیمار و دوره Interaction between treatment and period		0.9449	0.9743	0.4653	0.4653	0.5149

[۱] جیره ۱: شاهد، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه و ۰/۲ درصد آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه + ۰/۲ درصد آنزیم

[1] Treatment 1: control, Treatment 2: containing of 7.5 percent tomato pomace, Treatment 3: containing of 15 percent tomato pomace, Treatment 4: containing of 7.5 percent tomato pomace+0.2 percent enzyme and Treatment 5: containing of 15 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme.

در یکی از این مطالعات، اثرات استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در جیره غذایی بره‌های پرواری با وزن اولیه ۲±۳۲ کیلوگرم به‌مدت ۳۵ روز مورد آزمایش قرار گرفتند و نتایج نشان داد که میانگین افزایش وزن روزانه بره‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت، امّا نتایج حاکی از آن است که جایگزینی تفاله خشک گوجه با دانه جو (*Hordeum vulgare*) و سبوس گندم (*Triticum aestivum*) اثر منفی بر عملکرد بره‌های پرواری نداشت و جایگزینی تفاله گوجه با منابع انرژی هزینه خوراک را کاهش و همچنین نیاز به مواد مغذی طی فصول کمبود علوفه تأمین خواهد شد (Rashidi *et al*., 2013).

تأثیر استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در سطوح مختلف، به‌تنهایی یا همراه با آنزیم، بر قابلیت هضم مواد مغذی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری بر قابلیت هضم مواد مغذی اثرگذار بوده‌اند. قابلیت هضم ماده خشک در تیمار ۵ (حاوی ۱۵درصد تفاله گوجه‌فرنگی همراه با آنزیم) و شاهد، در مقایسه با سایر تیمارها، در بالاترین سطح قرار داشت، درحالی‌که در سایر تیمارها مقدار کمتری مشاهده شد. بااین‌حال، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ از این نظر دیده نشد. اثر تیمارها بر قابلیت هضم چربی نیز معنی‌دار بود، به‌طوری‌که تیمارهای شاهد، ۳ و ۵ بیشترین و تیمارهای ۲ و ۴ کمترین میزان قابلیت هضم چربی را نشان دادند. قابلیت هضم پروتئین خام نیز تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت؛ به‌گونه‌ای‌که تیمار ۵ بیشترین و تیمارهای ۲ و ۴ کمترین مقدار را داشتند. همچنین بین شاهد و تیمار ۳ (۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون آنزیم) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد قابلیت هضم خاکستر خام، استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در سطوح مختلف، چه به‌تنهایی و چه همراه با آنزیم، تأثیر معنی‌داری نداشت. مقدار ADF در شاهد نسبت به سایر تیمارها در بالاترین سطح قرار داشت، درحالی‌که کمترین قابلیت هضم ADF در تیمارهای ۳ و ۵ مشاهده شد. در نهایت، قابلیت هضم NDF تحت تأثیر معنی‌دار

تیمارها قرار نگرفت، با این وجود تیمار ۵ بیشترین مقدار را در بین تیمارها نشان داد.

جدول ۳- اثرات تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی برههای پرواری

Table 3- Effects of experimental treatments on nutrient digestibility of Fattening Lambs

مشخصات Characteristics	تیمارها۱ Treatment[1]	ماده خشک Dry matter	خاکستر Ash	چربی Fat	پروتئین خام Crude protein	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF[2]
	1	59.83[ab]	57.12	46.73[a]	55.98[b]	46.1	76.92[a]
	2	49.96[b]	69.83	38.93[b]	47.07[c]	43.93	66.33[b]
اثر تیمارها Treatment effect	3	55.38[b]	57.47	45.96[a]	56.93[b]	45.6	47.93[c]
	4	49.73[b]	63.80	38.53[b]	47.50[c]	44.63	60.9[b]
	5	63.83[a]	68.33	42.86[ab]	65.8[a]	50.23	48.26[c]
	SEM	6.03	8.23	1.22	0.45	2.37	1.05
	p-value	0.0139	0.7247	0.0017	0.0001	0.4082	0.0001

[1]جیره ۱: شاهد، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه و ۰/۲ درصد آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی + ۰/۲ درصد آنزیم. در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1]Treatment 1: control, Treatment 2: containing of 7.5 percent tomato pomace, Treatment 3: containing of 15 percent tomato pomace, Treatment 4: containing of 7.5 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme and Treatment 5: containing of 15 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme.

In each column, means with different letters are significantly different (P<0.05).

[1] NDF: Neutral Detergent Fiber; [2] ADF: Acid Detergent Fiber

نتایج متفاوت ارزش غذایی گوجه‌فرنگی در مطالعات مختلف به‌دلیل تنوع در ترکیب شیمیایی تفاله گوجه‌فرنگی، روش‌های مختلف فرآوری و روش انکوباسیون و غیره است. تفاوت در نتایج مطالعات مختلف در ارتباط با مصرف تفاله‌ها بر قابلیت هضم مواد مغذی می‌تواند با تفاوت در نوع خصوصیات و نوع دام مصرف‌کننده این فرآورده مرتبط باشد (Valenti *et al.*, 2018). به هر حال، فنول‌های موجود در تفاله گوجه‌فرنگی از دلایل ارزش غذایی پایین تفاله گوجه‌فرنگی است و روی خوش‌خوراکی و قابلیت هضم ظاهری خوراک تأثیر منفی دارد. بااین‌حال، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که گنجاندن تفاله گوجه‌فرنگی در جیره غذایی گوسفندان و گاو بر تخمیر شکمبه تأثیر منفی ندارد(Belibasakis & Ambatzidiz,) .(1995 علاوه‌بر این بهبود قابلیت هضم پروتئین در تیمار ۵ که حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه و آنزیم است را می‌توان به اثر آنزیم تانناز مربوط دانست که با ایجاد کمپلکس با پروتئین جیره، این ترکیبات را از تجزیه در شکمبه محافظت کرده و در نتیجه منجر به تجزیه پروتئین به اسیدهای آمینه در روده کوچک شده و بهبود قابلیت هضم پروتئین را در پی دارد. کاهش در قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به‌دلیل سطح بالاتر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از تیمارهای حاوی تفاله گوجه می‌باشد که محتوی فیبری جیره را افزایش داده در نتیجه موجب کاهش قابلیت هضم بخش فیبری خوراک شده است.

تغذیه سطوح مختلف تفاله گوجه‌فرنگی و نیز افزودن آنزیم به جیره تأثیر معنی‌داری بر روی گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، مالون دی آلدئید (MDA) و ازت اوره‌ای خون (BUN) نداشت (جدول ۴)، با این وجود مقایسه سطوح مختلف نشان داد که استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی منجر به افزایش عددی میزان گلوکز می‌شود. میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید در گروه شاهد بالاترین و در تیمار ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی کمترین مقدار را نشان داد. میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا در تیمارهای حاوی تفاله گوجه‌فرنگی کمترین میزان را نشان داد، امّا در مقابل در تیمار ۴ و ۵ که تیمار تفاله گوجه‌فرنگی همراه با آنزیم است، میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا، افزایش عددی را داشت. میزان ازت اوره‌ای خون با افزایش سطح تفاله گوجه‌فرنگی در جیره دام‌های مورد مطالعه افزایش نشان داد.

میزان پروتئین کل خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (p<۰/۰۵)، به‌گونه‌ای که تیمار ۳ که حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بود، بالاترین میزان پروتئین کل خون و تیمار ۵ که تیمار ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی همراه با آنزیم بود، کمترین میزان را نشان داد. در نهایت، اثر دوره و اثرات متقابل تیمار و دوره بر فراسنجه‌های خونی در دام‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود.

مطابق جدول ۴، اثرات تغذیه سطوح مختلف پودر تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم، اثر معنی‌داری بر غلظت مالون دی آلدئید به‌عنوان شاخص آنتی‌اکسیدانی خون بره‌های پرواری نداشت و در تیمار ۷/۵ درصد تفاله گوجه و آنزیم بالاترین میزان مشاهده گردید. اثر دوره نمونه‌برداری بر هیچ‌کدام از فراسنجه‌های

خونی مورد مطالعه معنی‌دار نبود. همچنین اثر متقابل دوره و تیمارهای غذایی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی مورد مطالعه نداشت.

همچنین در مطالعه دیگری گزارش شده است که جایگزینی تفاله گوجه‌فرنگی با سیلاژ ذرت (*Zea mays*) و کنجاله سویا (*Glycine max*) تا سطح ۱۳ درصد ماده خشک تأثیری بر فراسنجه‌های خونی نداشته است (Belibasakis *et al.*, 1995) که در تطابق با مطالعه حاضر است.

عدم معنی‌داری فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم می‌تواند این‌گونه تفسیر شود که افزایش سطح نیتروژن اوره‌ای خون با افزایش مصرف تفاله گوجه‌فرنگی ناشی از افزایش آمونیاک شکمبه و کاهش سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه بوده که باعث کاهش وزن می‌شود. در واقع، افزایش آمونیاک شکمبه منجر به افزایش آمونیاک خون شده که به‌نوبه خود منجر به افزایش سطح آمونیاک کبد و در آنجا به اوره تبدیل می‌شود (Gressley & Armentano, 2007). به‌طور کلی، مطالعات تأثیر تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم بر فراسنجه‌های خونی دام اندک است. در یکی از مطالعات، صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010) گزارش کردند که تفاله گوجه‌فرنگی به‌صورت خشک و سیلوشده در سطح هشت درصد تأثیر معنی‌داری بر گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون ندارد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

جدول ٤- اثرات تیمارهای آزمایشی بر مشخصه‌های خونی بره‌های پروار

Table 4- Effects of experimental treatments on blood parameters of fattening lambs ((mg/dl)

مشخصات Characteristics	تیمارها[۱] Treatment[1]	گلوکز Glucose	کلسترول Cholesterol	تری‌گلیسیرید Triglyceride	پروتئین کل Total protein	HDL (mg/dl)	BUN (mg/dl)	MDA (Nmol/ml)
اثرات تیمارها Treatment effect	1	81	66.62	27.12	6.6[ab]	30.31	30	1.66
	2	75	54.62	21.87	6.53[ab]	24.94	30.50	2.31
	3	82.37	57.62	19.12	6.81[a]	28.47	32.75	1.60
	4	80.5	55.75	25	6.13[b]	38.50	28.25	2.34
	5	79.5	61.00	22.62	5.81[c]	33.52	33.37	1.60
	SEM	2.49	4.486	3.47	0.174	2.977	2.450	0.312
	p-value	0.3774	0.3657	0.5585	0.0075	0.4097	0.5858	0.247
اثر دوره Period effect	30 days	79.73	58.10	24	6.37	29.27	30.850	2.05
	30 days	79.75	60.15	22.30	6.38	29.11	31.100	1.75
	SEM	1.414	2.228	2.04	0.089	1.56	1.40	1.77
	p-value	1	0.3018	0.5317	0.9111	0.8733	0.8885	0.2013
اثر متقابل تیمار و دوره Interaction between treatment and period		0.7182	0.8089	0.5760	0.9091	0.3976	0.7984	0.700

[۱] جیره ۱: شاهد، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه و ۰/۲ درصد آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی + ۰/۲ درصد آنزیم.

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<۰/۰۵).

[1] Treatment 1: control, Treatment 2: containing of 7.5 percent tomato pomace, Treatment 3: containing of 15 percent tomato pomace, Treatment 4: containing of 7.5 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme and Treatment 5: containing of 15 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme.

In each column, means with different letters are significantly different (P<0.05).

آواده و همکاران (Awawdeh., 2011) نشان دادند که استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در جیره خرگوش اثر معنی‌داری روی پروتئین خام؛ آلبومین و چربی سرم نشان نداد، امّا منجر به افزایش کلسترول سرم گردید، بدین‌صورت ازآنجایی‌که در مطالعه حاضر، میزان کلسترول خون در گروه شاهد بالاتر از دیگر تیمارها است، بنابراین نتایج مطالعه آواده (Awawdeh , 2011) با مطالعه حاضر در تضاد

اســت. از دیگــر مطالعــات در ایــن زمینــه، مطالعــه عبــدالله‌زاده و همکاران (Abdollahzadeh *et al*., 2010) است کـه بـا اسـتفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در جیره بزهای مرخز تا سطح ۳۰ درصد نشان دادند که تفاله گوجه‌فرنگی تأثیر معناداری روی تـری‌گلیسـیرید، کلسـترول، گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون ندارد کـه در تطـابق بـا نتـایج مطالعـه حاضر است. ازآنجایی‌که لیکوپن موجـود در تفالـه گوجـه‌فرنگی یـک ترکیب لیپوفیلیک و محلول در چربی است، می‌تواند انتقال لیپوپروتئین را تسهیل کند (Saharkhiz Bandfrozi *et al*., 2019).

بنابراین این عملکرد می‌تواند دلیل افزایش میزان لیپـوپروتئین بـا چگالی بالا در تیمارهای ۴ و ۵ باشد، به‌گونه‌ای‌که میزان لیپـوپروتئین با چگالی بالای خون بره‌های پرواری تحت تأثیر تیمارهای ۴ و ۵ کـه حاوی تفاله گوجه‌فرنگی همراه با آنزیم است، نسبت به دیگر تیمارهـا بالاتر باشد.

جدول ۵- تغذیه تیمارهای آزمایشی بر آنزیم‌های کبد (IU/L) بره‌های پرواری

Table 5- Effects of experimental treatments on liver enzymes (IU/L) of fattening lambs

خصوصیات Characteristics	تیمارها[1] Treatment[1]	آلانین فسفاتاز (ALP[4])	آسپارتات آمینوترانسفراز (AST[3])	آلانین آمینوترانسفراز (ALT[2])	ظرفیت آنتی اکسیدانی کل (TAS[1])
اثرات تیمارها Treatment effect	1	557.50	21.12	131.38	0.353
	2	521.25	21.87	133.50	0.350
	3	577.50	25.62	133.38	0.323
	4	592.50	21.5	123.63	0.336
	5	605.00	20.37	118.37	0.306
	SEM	53.16	10.755	7.91	0.0302
	p-value	0.8117	0.4226	118.37	0.7886
اثر دوره Period effect	30 Days	545.08	21.25	129.10	0.334
	30 Days	596.50	30.95	127	0.323
	SEM	51.29	7.11	4.08	0.015
	p-value	0.0226	0.3691	0.6134	0.1293
اثر متقابل تیمار و دوره Interaction between treatment and period		0.2578	0.4784	0.9482	0.9360

[1] جیره ۱: شاهد، جیره ۲: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۳: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی، جیره ۴: حاوی ۷/۵ درصد تفاله گوجه و ۰/۲ درصد آنزیم، جیره ۵: حاوی ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی + ۰/۲ درصد آنزیم.

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1] Treatment 1: control, Treatment 2: containing of 7.5 percent tomato pomace, Treatment 3: containing of 15 percent tomato pomace, Treatment 4: containing of 7.5 percent tomato pomace+0.2 percent enzyme and Treatment 5: containing of 15 percent tomato pomace + 0.2 percent enzyme.

In each column, means with different letters are significantly different (P<0.05).

1- Total Antioxidant Capacity
2- Alanine Amino Transferase
3-Aspartate Amino Transferase
4- Alanine Phosphatase

اثرات تغذیه تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم بر فعالیت آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری در جدول ۵ آورده شده است. مطابق جدول، تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم بر فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز، آنزیم آلانین فسفاتاز، آسپاراتات آمینوترانسفراز معنی‌دار نبود. هر چند که براساس این مطالعه، تغذیه توأم سطوح مختلف تفاله همراه با آنزیم منجر به افزایش اندک فعالیت آنزیم آلانین فسفاتاز شده است. در مقابل، فعالیت آنزیم آسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز در تیمار حاوی تفاله گوجه‌فرنگی بدون آنزیم، فعالیت بالاتری نشان داده است.

همچنین ارزیابی اثر دوره ۳۰ و ۶۰ روزه نیز حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بر فعالیت آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری بود. علاوه‌بر این، اثر متقابل دوره و تیمار منجر به تفاوت معنی‌داری بر آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری نگردید.

نتایج عدم معنی‌داری فعالیت آنزیم‌های کبدی در اثر مصرف تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم احتمالاً نشان‌دهنده عدم وجود عناصر ضدتغذیه‌ای در تفاله گوجه‌فرنگی است که منجر به فعالیت طبیعی کبد و سطح طبیعی آنزیم‌های کبدی در مقایسه با گروه شاهد است.

مطالعات اندکی به بررسی نقش تفاله گوجه‌فرنگی بر عملکرد آنزیم‌های کبدی حیوانات مصرف‌کننده تفاله گوجه‌فرنگی پرداخته شده است.

همان‌گونه که مطالعات نشان داده‌اند، آنزیم آمینوترانسفراز آنزیمی است که در کبد تولید و ساخته می‌شود و منجر به انتقال و میانجی‌گری گروه آمین بین اسیدآمینه آل آلانین و گلوتامات می‌شود. همچنین در ارزیابی متابولیسم پروتئین در گاوهای شیری کاربرد گسترده‌ای دارند، به‌گونه‌ای‌که در زمان افزایش پروتئین مصرفی و کاتابولیسم بافتی پروتئین و یا در زمانی که مشکلات کبدی رخ می‌دهد و یا توازن منفی انرژی در خون افزایش می‌یابد، این آنزیم نقش پررنگی ایفا می‌کند و با افزایش میزان آن در خون منجر به پاک‌سازی خون از مواد سمی می‌شود. علاوه‌بر این، آلکالین فسفاتاز یک گروه ایزوآنزیم بوده که در لایه خارجی غشاء سلولی حضور دارند و توانایی هیدرولیز استر فسفات‌های آلی پروتئین‌ها، نوکلئوتیدها و آلکالوئیدها را داشته که در نتیجه آن این ترکیبات و در فضای بین سلولی آزاد می‌شوند (Fondevila *et al.*, 1994).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در سطوح آزمایشی ذکرشده، نه‌تنها تأثیر منفی بر مشخصه‌های مورد مطالعه در بره‌های پرواری نداشته است، بلکه افزودن آنزیم به جیره منجر به بهبود برخی از مشخصه‌های عملکردی از قبیل ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن نیز گردید. علاوه‌بر این، سطوح مختلف تفاله گوجه‌فرنگی به‌تنهایی یا همراه با آنزیم منجر به افزایش معنی‌دار بر قابلیت هضم مواد مغذی شد. براساس یافته‌های تحقیق حاضر، استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی به‌عنوان ضایعات کشاورزی در سطوح آزمایش‌شده به‌عنوان جایگزین علوفه جیره بره‌های پرواری، تأثیر منفی بر مشخصه‌های مورد مطالعه و رشد بره‌ها نداشته و قابلیت استفاده در سطوح وسیع را داشته و در نتیجه می‌تواند راهکاری در کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و هزینه‌های جیره دام‌های پرواری باشد.

References

1. Abbeddou, S., Rischkowsky, B., Richter, E. K., Hess, H. D., & Kreuzer, M. (2011). Modification of milk fatty acid composition by feeding forages and agro-industrial byproducts from dry areas to Awassi sheep. *Journal of Dairy Science*, *94*, 4657-4668. https://doi.org/10.3168/jds.2011-4154
2. Abdollahzadeh, F., Pirmohammadi, R., Farhoomand, P., Fatehi, F., & Pazhoh, F. F. (2010). The effect of ensiled mixed tomato and apple pomace on Holstein dairy cow. *Italian Journal of Animal Science*, *9*(2), 212-216. https://doi.org/10.4081/ijas-2010.e41
3. Aghajanzadeh-Golshani, A., Maheri-Sis, N., Mirzaei-Aghsaghali, A., & Baradaran-Hasanzadeh, A. (2010). Comparison of nutritional value of tomato pomace and brewer's grain for ruminants using *in vitro* gas production technique. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, *5*(1), 43-51. https://doi.org/10.3923/ajava.2010.43.51
4. Awawdeh, M. S. (2011). Alternative feedstuffs and their effects on performance of Awassi sheep: A review. *Tropical Animal Health and Production*, *43*(7), 1297-1309. https://doi.org/10.1007/s11250-011-9851-z
5. Bedford, M. R. (2000). Exogenous enzymes in monogastric nutrition their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*, *86*(1-2), 1-13. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00155-3
6. *Belibasakis, N. G., Ambatzidis, P., & Tsirgogianni, D. (1995). Effects of ensiled wet tomato pomace on milk production, milk composition and blood components of dairy cows*. *Agricultural and Food Sciences*, *60*, 399-402.
7. Botha, C. J. (2011). The use of fibrolytic enzymes in maize-soya based broiler diets. Doctoral Dissertation, University of Stellenbosch. Stellenbosch, South Africa.

8. Brodowski, D., & Geisman, J. R. (1980). Protein content and amino acid composition of protein of seeds from tomatoes at various stages of ripeness. *Journal of Food Science*, *45*(2), 228-229. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1980.tb02582.x
9. Ebeid, H. M., Gawad, R. M. A., & Mahmoud, A. E. M. (2015). Influence of ration containing tomato pomace silage on performance of lactating buffaloes and milk quality. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 10*(1), 14-24. https://doi.org/10.3923/ajava.2015.14.24
10. El Boushy, A. R., & Van der Poel, A. F. B. (1994). Poultry feed from waste: Processing and use. Chapman & Hall, London, UK.
11. Fajri, M., Pirmohammadi, R., & Hasanzadeh, S. H. (2011). The effect of different levels of dried tomato pomace in the diet on broiler small intestine histomorphometrical properties. *Publication of Iranian Animal Science, 90*, 61-71. (in Persian)
12. Fondevila, M., Guada, J. A., Gasa, J., & Castrillo, C. (1994). Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Ruminant Research*, *13*, 117-126. https://doi.org/10.1016/0921-4488(94)90086-8
13. Gressley T. F., & Armentano, L. E. (2007). Effects of low rumen-degradable protein or abomasal fructan infusion on diet digestibility and urinary nitrogen excretion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science, 90*(3),1340-53 https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71621-1.
14. Mansouri, B., Modir, S. M., & Kiaei, M. M. (2008). Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs. *Iranian Journal of Veterinary Research*, *9*(4), 341-346. (in Persian)
15. Neshane, N., Abdi Benemar, H., Seifdavati, J., Mirzaei Aghjeh Gheshlagh, F., & Ghanbari Erdi, A. (2023). Performance, carcass characteristics, blood parameters, feed intake and digestibility of Moghani and Romanov-Moghani crossbreed fattening lambs fed with different energy levels. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *16*(1), 57-67. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/IJASR.2023.82729.1150
16. Omer, H. A. A., & Abdel-Magid, S. (2015). Incorporation of dried tomato pomace in growing sheep rations. *Global Veterinary*. *14*, 01-16. https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2015.14.01.9256
17. Periago, M., García-Alonso, J., Jacob, K., Belén Olivares, A., José Bernal, M., Dolores Iniesta, M., & Ros, G. (2009). Bioactive compounds, folates and antioxidant properties of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*) during vine ripening. *International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60*(8), 694-708. https://doi.org/10.3109/09637480701833457
18. Rashidi, A., Hejazi far, M., Kasirian, M. M., & Aghahani, S. (2013). Effects of using diet containing tomato pomace on Shal fattening lamb performance, Pages 394-399 in proc. National Congress of Animal and Poultry Nutrition, Islamic Azad University of Maragheh, Iran. (in Persian)
19. Safamehr, A., Shams Borhan, M., & Shahir, M. (2010). Investigating the effect of different levels of tomato pomace with and without-enzyme in diets based on corn and soybean meal on the performance of broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science*, *1*, 63-54. (in Persian)
20. Safari, R., Valizadeh, R., Bayat Kohsare, J., Naserian, A., & Tahmasebi, A. (2010). The effect of using rations containing dried or ensiled tomato pomace on the production characteristics of Holstein dairy cows. *Iranian Animal Science Researchs, 1*, 91-99. (in Persian)
21. Saharkhiz Bandefruzi, K., Rezayi, M., & Kazemi Fard, M. (2019). Effect of different levels of tomato powder with and without enzyme addition on performance, blood parameters and antioxidant status of Japanese quails. *Livestock Products Research, 10*(23), 11-21. (in Persian)
22. Valenti, B., Luciano, G., Pauselli, M., Mattioli, S., Biondi, L., Priolo, A., & Lanza, M. (2018). Dried tomato pomace supplementation to reduce lamb concentrate intake: Effects on growth performance and meat quality. *Meat Science, 145*, 63-70. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.009
23. Wadhwa, M., & Bakshi, M. P. S. (2013). Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. Rap Publication, 67 pp. Bangkok, Thailand.
24. Ziaei, N., & Molaei, S. (2010). Evaluation of nutrient digestibility of wet tomato pomace ensiled with wheat straw compared to alfalfa hay in Kermani sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *9*(4), 771-773. https://doi.org/10.3923/javaa.2010.771.773
25. Yanag, A., Ghanbari, F., Bayat Kohsare, J., & Moslemi Pour, F. (2019). Chemical composition and parameters of gas production of tomato pomace ensiled with sugar beet pomace and bacterial inoculation and the effect on the performance of Moghani fattening lambs. *Pazhouhesh and Sazandegi*, *32*(122), 247-262. (in Persian)